

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

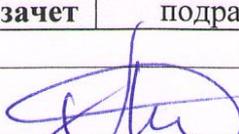
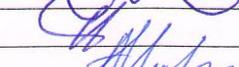
И.о. директора ИШПР

 Н.В. Гусева

« 30 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Гидравлика и нефтегазовая гидромеханика</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>21.03.01 «Нефтегазовое дело»</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
Специализация	<b>«Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки»</b>		
Уровень образования	<b>высшее образование - бакалавриат</b>		
Курс	3	семестр	5
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>6</b>		
Виды учебной деятельности	<b>Временной ресурс</b>		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		<b>32</b>
	Практические занятия		<b>32</b>
	Лабораторные занятия		<b>24</b>
	<b>ВСЕГО</b>		<b>88</b>
Самостоятельная работа, ч			<b>128</b>
в т.ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект, курсовая работа)			Курсовой проект
<b>ИТОГО, ч</b>			<b>216</b>

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	ОНД
И.о. зав. каф. - руководитель ОНД на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			И.А. Мельник
			О.В. Брусник
			А.Ф. Цимбалюк

2020 г.

## 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-1	Способен решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общетехнические знания	И.ОПК(У)-1.3	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основ оптики, квантовой механики и атомной физики в инженерной деятельности	ОПК(У)-1.3В1	Владеет опытом планирования и проведения физических исследований в области механики и термодинамики адекватными экспериментальными методами, оценки точности и погрешности измерений, анализа полученных результатов
				ОПК(У)-1.3У1	Умеет выбирать закономерность для решения задач механики и термодинамики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей
				ОПК(У)-1.3З1	Знает фундаментальные законы механики и термодинамики

## 2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания о свойствах углеводородов и математических моделях их описывающих для расчетов оборудования для добычи, хранения и транспортировки нефти и газа.	И.ОПК(У)-1.3
РД 2	Определять эффективность работы промышленных трубопроводов, хранилищ и оборудования на основе гидравлических расчетов.	И.ОПК(У)-1.3
РД 3	Выполнять сбор, обработку и анализ данных по отказам и изменению пропускной способности технологических линий трубопроводов при теоретических и экспериментальных исследованиях осложняющих процессов	И.ОПК(У)-1.3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
<b>Раздел 1.</b> <i>Введение. Основы механики сплошной среды.</i>	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	8
<b>Раздел 2.</b> <i>Законы сохранения.</i>	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 3.</b> <i>Основы теории размерностей и подобия.</i>	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
	РД2	Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 4.</b> <i>Гидростатика.</i>	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 5.</b> <i>Гидромеханика.</i>	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 6.</b> <i>Ламинарное течение жидкости в трубах. Гидравлический удар в трубах.</i>	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 7.</b> <i>Одномерные установившиеся течения газа.</i>	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 8.</b> <i>Турбулентное течение жидкости в трубах.</i>	РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 9.</b> <i>Гидравлический расчёт трубопроводов.</i>	РД2 РД32	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 10.</b> <i>Основы реологии.</i>	РД2	Лекции	2

		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 11. Гетерогенные потоки.</b>	РД 1	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 12. Уравнения движения двухфазной смеси в трубах.</b>	РД 2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10
<b>Раздел 13. Основные определения и понятия фильтрации жидкости и газов.</b>	РД 3	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	10

Содержание разделов дисциплины:

### **Раздел 1. Введение. Основы механики сплошной среды.**

*Основы механики сплошной среды. Гипотеза сплошности. Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная. Скалярные и векторные поля. Силы и напряжения в сплошной среде. Тензор напряжений.*

#### **Темы лекций:**

1. ... Введение. Основы механики сплошной среды. Гипотеза сплошности. Методы описания движения сплошной среды. Локальная и субстанциональная производная.
2. Скалярные и векторные поля. Силы и напряжения в сплошной среде. Тензор напряжений.

#### **Темы практических занятий:**

1. Методика решения задач гидростатики.
2. Гидростатические расчёты.

#### **Названия лабораторных работ:**

1. ... Определение физических свойств жидкости.
2. ... Изучение приборов для измерения давления.

### **Раздел 2. Законы сохранения.**

*Законы сохранения. Интегральные и дифференциальные уравнения сплошной среды*

#### **Темы лекций:**

3. ... Законы сохранения. Интегральные и дифференциальные уравнения сплошной среды.

#### **Темы практических занятий:**

3. ... Определение гидростатического давления по основному уравнению гидростатики.

### **Раздел 3. Основы теории размерностей и подобия.**

*Основы теории размерностей и подобия. П- теорема. Подобие физических явлений, моделирование.*

#### **Темы лекций:**

4. ... Основы теории размерностей и подобия. П- теорема.
5. Подобие физических явлений, моделирование.

**Темы практических занятий:**

4. ... Задачи с использованием основных законов гидростатики: закона Паскаля, закона Архимеда, закона Гука

**Раздел 4. Гидростатика.**

*Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа. Силы давления на плоские и объёмные тела. Приборы для измерения давления.*

**Темы лекций:**

6. ... Гидростатика. Уравнения равновесия жидкости и газа.
7. Силы давления на плоские и объёмные тела. Приборы для измерения давления.

**Темы практических занятий:**

5. ... Определение сил давления жидкости на плоские поверхности твёрдого тела

**Раздел 5. Гидромеханика.**

*Гидромеханика. Одномерные установившиеся течения. Уравнение Бернулли. Геометрическая и энергетическая интерпретация.*

**Темы лекций:**

8. ... Гидромеханика. Одномерные установившиеся течения.
9. Уравнение Бернулли. Геометрическая и энергетическая интерпретация.

**Темы практических занятий:**

6. ... Решение инженерных задач с использованием условий равновесия жидкости и твёрдого тела в жидкости.

**Названия лабораторных работ:**

3. ... Измерение гидростатического давления.

**Раздел 6. Ламинарное течение жидкости в трубах. Гидравлический удар в трубах.**

*Ламинарное течение жидкости в трубах. Закон Хагена-Пуазейля. Безнапорные потоки. Струи. Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского.*

**Темы лекций:**

10. ... Ламинарное течение жидкости в трубах. Закон Хагена-Пуазейля. Безнапорные потоки. Струи.
11. ... Гидравлический удар в трубах. Формула Н.Е. Жуковского.

**Темы практических занятий:**

7. ... Гидродинамические расчёты.

**Названия лабораторных работ:**

4. ... Изучение структуры потока жидкости.

**Раздел 7. Одномерные установившиеся течения газа.**

*Одномерные установившиеся течения газа. Скорость звука. Закон сохранения энергии. Число Маха. Связь между площадью живого сечения трубки тока и скоростью течения.*

**Темы лекций:**

12. ... Одномерные установившиеся течения газа. Скорость звука. Закон сохранения

энергии.

13. ... Число Маха. Связь между площадью живого сечения трубки тока и скоростью течения.

**Темы практических занятий:**

8. ... Определение потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений.

**Раздел 8. Турбулентное течение жидкости в трубах.**

*Турбулентное течение жидкости в трубах. Опыты Рейнольдса. Осреднение характеристик турбулентного течения. Экспериментальные исследования коэффициента гидравлического сопротивления.*

**Темы лекций:**

14. ... Турбулентное течение жидкости в трубах. Опыты Рейнольдса. Осреднение характеристик турбулентного течения.  
15. ... Экспериментальные исследования коэффициента гидравлического сопротивления.

**Темы практических занятий:**

9. ... Расчёт трубопроводов для перекачки жидкостей и газов – определение расхода, давления, диаметра

**Названия лабораторных работ:**

5. ... Определение режима течения.  
6. ... Определение местных потерь напора.

**Раздел 9. Гидравлический расчёт трубопроводов.**

*Гидравлический расчёт трубопроводов. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости. Виды потерь напора. Расчёт простых трубопроводов.*

**Темы лекций:**

16. ... Гидравлический расчёт трубопроводов. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.  
17. ... Виды потерь напора. Расчёт простых трубопроводов.

**Темы практических занятий:**

10. ... Определение скорости и расхода при истечении жидкости через отверстия и насадки различных типов

**Названия лабораторных работ:**

7. ... Иллюстрация уравнения Бернулли.  
8. ... Определение потерь напора по длине.

**Раздел 10. Основы реологии.**

*Основы реологии. Классификация неньютоновских жидкостей. Коэффициент гидравлического сопротивления. Реология эмульсий*

**Темы лекций:**

18. ... Основы реологии. Классификация неньютоновских жидкостей.  
19. ... Коэффициент гидравлического сопротивления. Реология эмульсий

**Темы практических занятий:**

11. ... Определение скорости и расхода при истечении жидкости через отверстия и насадки

*различных типов*

### **Раздел 11. Гетерогенные потоки.**

*Гетерогенные потоки. Кавитация.*

#### **Темы лекций:**

20. ... *Гетерогенные потоки.*

21. ... *Кавитация*

#### **Темы практических занятий:**

12. ... *Определение скорости и расхода при истечении жидкости через отверстия и насадки различных типов*

### **Раздел 12. Уравнения движения двухфазной смеси в трубах**

*Уравнения движения двухфазной смеси в трубах. Режимы течения. Свободный дебит газоконденсатной скважины.*

#### **Темы лекций:**

22. ... *Уравнения движения двухфазной смеси в трубах. Режимы течения.*

23. ... *Свободный дебит газоконденсатной скважины.*

#### **Темы практических занятий:**

13.... *Движение в пористых средах*

### **Раздел 13. Основные определения и понятия фильтрации жидкости и газов.**

*Основные определения и понятия фильтрации жидкости и газов. Опыт и закон Дарси. Особенности движения флюидов в природных пластах. Фильтрационно-емкостные свойства пористых сред. Коэффициенты пористости и просветлённости. Удельная поверхность. Проницаемость. Границы применимости закона Дарси. Анализ и интерпретация экспериментальных данных.*

#### **Темы лекций:**

24. ... *Основные определения и понятия фильтрации жидкости и газов. Опыт и закон Дарси. Особенности движения флюидов в природных пластах.*

25. ... *Фильтрационно-емкостные свойства пористых сред. Коэффициенты пористости и просветлённости. Удельная поверхность. Проницаемость. Границы применимости закона Дарси. Анализ и интерпретация экспериментальных данных.*

#### **Темы практических занятий:**

14. ... *Движение в пористых средах*

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах (*указать нужное*):

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;

- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика. Теория и практика : учебник / А. А. Гусев; Московский государственный строительный университет (МГСУ). — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2015. — 286 с.: ил. — Бакалавр. Базовый курс. — Библиогр.: с. 282. — Предм. указатель: с. 283-285.. — ISBN 978-5-9916-3434-2.
2. Гусев, Александр Андреевич. Гидравлика. Теория и практика : учебник [Электронный ресурс] / А. А. Гусев. — 2-е изд., испр. и доп. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2014. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Бакалавр. Базовый курс. — Электронные учебники издательства Юрайт. — Электронная копия печатного издания. — Библиогр.: с. 282. — Предм. указ.: с. 283. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-3229-4. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/FN/fn-35.pdf> (контент) (дата обращения: 10.08.2020).
3. Гидравлика : учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс] / Самарский государственный технический университет (СамГТУ) ; под ред. В. А. Кудинова. — 4-е изд., перераб. и доп. — Мультимедиа ресурсы (10 директорий; 100 файлов; 740MB). — Москва: Юрайт, 2015. — 1 Мультимедиа CD-ROM. — Электронные учебники издательства "Юрайт". — Бакалавр. Академический курс. — Электронная копия печатного издания. — Библиогр.: с. 483-484. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Pentium 100 MHz, 16 Mb RAM, Windows 95/98/NT/2000, CDROM, SVGA, звуковая карта, Internet Explorer 5.0 и выше.. — ISBN 978-5-9916-5536-1. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/FN/fn-77.pdf> (контент) (дата обращения: 12.07.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Кожевникова, Н. Г.. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / Кожевникова Н. Г., Ещин А. В., Шевкун Н. А., Дранный А. В.; Шевкун В.А., Цымбал А.А., Бекишев Б.Т.. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 352 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. — ISBN 978-5-8114-2157-2.- URL: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=76272](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76272) (контент) (дата обращения: 12.07.2018). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

#### Дополнительная литература

1. Парахневич, Владимир Тимофеевич. Гидравлика, гидрология, гидрометрия водотоков : учебное пособие / В. Т. Парахневич. — Минск; Москва: Новое знание Инфра-М, 2015. — 368 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 359-361. — Предметный указатель: с. 362-367.. — ISBN 978-985-475-711-7. — ISBN 978-5-16-010308-2.
2. Исаев, Алексей Павлович. Гидравлика : учебник / А. П. Исаев, Н. Г. Кожевникова, А. В. Ещин. — Москва: Инфра-М, 2015. — 420 с.: ил. — Высшее образование. Бакалавриат. — Библиогр.: с. 415.. — ISBN 978-5-16-009983-5.
3. Гидравлика и гидравлические машины. Лабораторный практикум : учебное пособие / Н. Г. Кожевникова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2016. — 349 с.: ил. —

- Учебники для вузов. Специальная литература. — Библиогр.: с. 341-343.. — ISBN 978-5-8114-2157-2.
4. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник / Т. В. Артемьева [и др.]; под ред. С. П. Стесина. — 5-е изд., перераб.. — Москва: Академия, 2014. — 350 с.: ил.. — Высшее образование. Транспорт. — Бакалавриат. — Библиогр.: с. 345.. — ISBN 978-5-4468-0361-3.
  5. Гусев В.П., Гусева Ж.А. Основы гидравлики. Учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012.— 222 с.
  6. Басниев, Каплан Сафербиевич. Нефтегазовая гидромеханика : учебное пособие для вузов / К. С. Басниев, Н. М. Дмитриев, Г. Д. Розенберг; Российский государственный университет нефти и газа им. И. М. Губкина; под ред. С. С. Григоряна. — 2-е изд., доп.. — Москва; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2005. — 543 с.: ил.. — Современные нефтегазовые технологии. — К 75-летию Российского Государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина. — Литература: с. 538-543.. — ISBN 5-93972-405-1.
  7. Лурье, Михаил Владимирович. Задачник по трубопроводному транспорту нефти, нефтепродуктов и газа : учебное пособие для вузов / М. В. Лурье. — 3-е изд.. — Москва: ЛитНефтегаз, 2004. — 350 с.. — Высшее образование. — Рекомендуемая литература: с. 350.. — ISBN 5-902665-02-7.
  8. Сборник задач по машиностроительной гидравлике : учебное пособие / Д.-Г. А. Бутаев, З. А. Калмыкова, Л. Г. Подвидз и др.; Под ред. И. И. Куколевского, Л. Г. Подвидза. — 5-е изд., стер.. — Москва: Изд-во МГТУ, 2002. — 448 с.: ил.. — ISBN 5-7038-1932-6.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Сборник программного обеспечения для студентов НИ ТПУ, режим доступа: <https://vap.tpu.ru>;
2. Электронно-библиотечная система «Лань»: <http://e.lanbook.com>
3. Электронно-библиотечная система «Юрайт»: <https://lib.sibadi.org/ebs-yurajt/>

Информационно-справочные системы:

1. справочно-правовая система КонсультантПлюс – <http://www.consultant.ru/>
2. Профессиональные стандарты - <http://fgosvo.ru/docs/101/69/2/19>

Профессиональные Базы данных:

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic  
Acrobat Reader DC  
Cisco Webex Meetings  
Document Foundation LibreOffice  
Tracker Software PDF-XChange Viewer  
Zoom

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для

практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 305	Комплект учебной мебели на 90 посадочных мест; Телевизор - 2 шт.; Компьютер - 1 шт.
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 2, строен.5, 113	Лабораторный стенд "Уравнение Бернулли" - 1 шт.; Лазерный доплеровский измеритель скорости потока - 1 шт.; Стенд лабораторный "Поток" - 1 шт.; Доска мобильная (флип-чарт) - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 24 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.

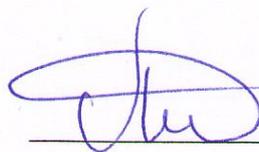
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело», профиль «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент ОНД		А.Ф. Цимбалюк

Программа одобрена на заседании Отделения нефтегазового дела  
(протокол от «25» июня 2018 г. № 22).

И.о. зав. кафедрой – руководитель ОНД  
на правах кафедры  
д.г.-м.н., профессор



/И.А. Мельник/

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании ОНД (протокол)
2020_/2021 учебный год	1. Актуализирован раздел «Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины» 2. Актуализировано содержание раздела «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»	От 26.06.2020 г. № 25